

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 12 月 11 日 (11.12.2003)

PCT

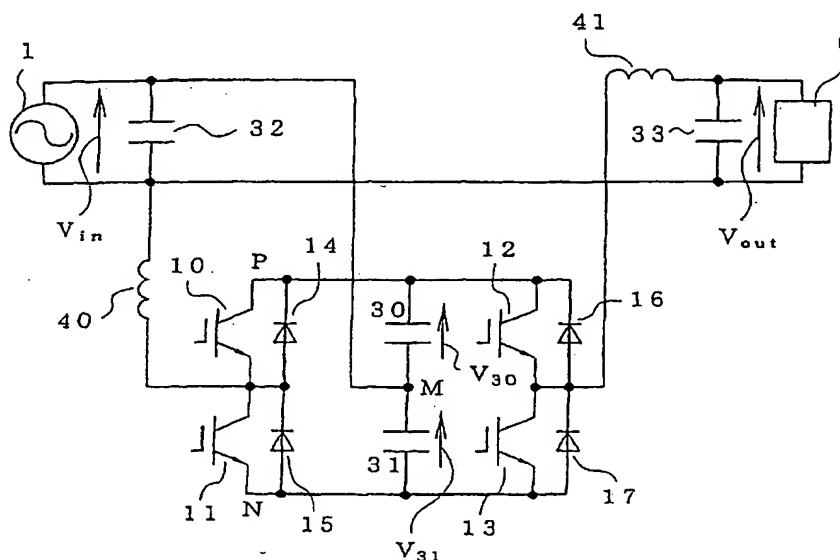
(10) 国際公開番号
WO 03/103126 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H02M 7/12, 7/5387 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒210-9530 神奈川県 川崎市 川崎区 田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/06692
- (22) 国際出願日: 2003 年 5 月 28 日 (28.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大熊 康浩 (OKUMA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒210-9530 神奈川県 川崎市 川崎区 田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 山口 巖, 外 (YAMAGUCHI, Iwao et al.); 〒141-0022 東京都 品川区 東五反田 2 丁目 3 番 2 号 山口国際特許事務所内 Tokyo (JP).
- (30) 優先権データ:
特願2002-161313 2002 年 6 月 3 日 (03.06.2002) JP
特願2003-18713 2003 年 1 月 28 日 (28.01.2003) JP

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: A power converter comprises a series converter connected in series between an AC power source (1) and a load (6) and consisting of capacitors (30, 31), switching elements (12, 13), diodes (16, 17), etc. that function as a converter power source and a parallel converter connected parallel to the AC power source (1) and consisting of capacitors (30, 31), switching elements (10, 11), diodes (14, 15), etc. The series converter compensates for the voltage fluctuation component of the AC power source (1) to keep the supply voltage to the load (6) constant. The parallel converter compensates for the voltage fluctuation component of the capacitors (30, 31) due to the compensation operation of the series converter by means of charge/discharge operation. As a result, while suppressing the running cost with high efficiency and the voltage fluctuation of the AC power source, the load is supplied with a constant voltage.

(57) 要約: 交流電源 1 と負荷 6 との間に直列に接続され、かつコンバータ電源としてのコンデンサ 30、31、スイッチング素子 12、13、ダイオード 16、17 等からなる直列コンバータと、交流電源 1 に対して並列に接続され、かつ、コンデンサ 30、31、スイッチング素子

[続葉有]

WO 03/103126 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

— USのための発明者である旨の申立て (規則4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

10, 11、ダイオード14, 15等からなる並列コンバータと、を備える。交流電源1の電圧変動分を直列コンバータが補償して負荷6への供給電圧を一定に保つと共に、直列コンバータの補償動作によるコンデンサ30, 31の電圧変動分を、並列コンバータによる充放電動作により補償する。その結果、高い効率でランニングコストを抑えつつ交流電源の電圧変動を抑制しながら負荷に一定の電圧を供給することができる。

明細書

電力変換装置

5 技術分野

本発明は、交流電源から負荷に安定した電圧を供給するための主回路構成に特徴を有する電力変換装置に関する。

背景技術

- 10 図10は、交流電力を一旦直流電力に変換し、更に交流電力に変換する従来の電力変換装置を示す回路図である。

図10において、交流電源1の一端にはリアクトル40を介して半導体スイッチング素子10、11の直列回路が接続されており、これらのスイッチング素子10、11には、ダイオード14、15がそれぞれ逆並列に接続されている。

- 15 PWM（パルス幅変調）制御されるスイッチング素子10、11はダイオード14、15と共に整流回路として動作し、直列接続されたコンデンサ30、31にエネルギーを蓄積しながら、コンデンサ30、31の電圧が直流電圧になるように制御、変換動作を行なう。

- 20 また、コンデンサ30、31の直列回路には、スイッチング素子12、13の直列回路が並列に接続され、これらのスイッチング素子12、13には、ダイオード16、17がそれぞれ逆並列に接続されている。ここで、スイッチング素子12、13をPWM制御によりインバータとして動作させることで、平滑された直流電圧から安定した任意の交流電圧を発生させ、この交流電圧を負荷6へ供給している。

- 25 交流電源1の両端に接続されたコンデンサ32はフィルタコンデンサ、負荷6の入力側に接続されたリアクトル41及びコンデンサ33はLCフィルタを構成

するものである。

なお、図10に示した従来技術と実質的に同一の電力変換装置が、下記の特許文献1に記載されている。

〔特許文献1〕

5 特許第3203464号公報（図1，段落[0003]，[0004]
等）

図10に示した従来技術は、交流電源を一旦直流に変換した後、再度交流に変換する、いわゆるダブルコンバータ構成の回路となっている。

10 図11は図10の回路の動作原理を説明するための図である。図10の回路では、交流電源1側のスイッチング素子10，11及びダイオード14，15によって構成されるコンバータが整流回路として働くため、この整流回路は、図11に示すように、負荷6に必要な全エネルギーが通過する並列電流源5とみなすことができる。

15 次に、図10における負荷6側のスイッチング素子12，13及びダイオード16，17によって構成されるコンバータはいわゆるインバータとして動作し、負荷6に所定の電圧を供給するため、図11に示すように、負荷6が必要とする全エネルギーが通過する並列電圧源3とみなすことができる。

20 このように、図10に示した従来技術や特許文献1に記載されたダブルコンバータ方式の電力変換装置では、交流電源1側及び負荷6側のどちらのコンバータにも負荷に供給される全てのエネルギーが通過するため、各コンバータが発生する損失は大きなものとなる。このため、変換効率が低下し、ランニングコストが増加するという問題があった。

そこで本発明は、ダブルコンバータの交流電源1及び負荷6に対する接続方法を変えることで、負荷6側のコンバータを直列コンバータとして動作させ、交流
25 電源1の電圧が変動した場合にはその電圧変動分だけを直列コンバータが補償し、この補償に必要なエネルギー分のみを交流電源1側の並列コンバータが補償する

ような、いわゆる直並列変換装置を構成するようにした。

すなわち本発明の目的は、高い変換効率でランニングコストを抑制可能な電力変換装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、交流電源 1 の電圧変動を抑制しながら負荷に一定
5 の電圧を供給可能な電力変換装置を提供することにある。

発明の開示

上記課題を解決するため、請求の範囲第 1 項記載の発明は、交流電源と負荷との間に直列に接続され、かつコンバータ電源としてコンデンサを有する直列コン
10 バータと、前記交流電源に対して並列に接続された並列コンバータと、を備えた電力変換装置に関するものである。そして、その特徴的な構成としては、交流電源の電圧変動分を直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保つと共に、直列コンバータの補償動作による前記コンデンサの電圧変動分を、並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償することにある。

15 以下の各発明は、請求の範囲第 1 項の発明を更に具体化したものである。

すなわち、請求の範囲第 2 項記載の発明は、同第 1 項において、

それぞれダイオードが逆並列接続された第 1 及び第 2 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 1 のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第 3 及び第 4 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 2 のスイッチング素子直列回路と、
20

第 1 及び第 2 のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、

交流電源に並列接続された第 3 のコンデンサと、

負荷に並列接続された第 4 のコンデンサと、

負荷の一端に接続された交流電源の一端と第 1 のスイッチング素子直列回路内
25 部の直列接続点との間に接続された第 1 のリアクトルと、

負荷の他端と第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続

された第2のリアクトルと、を備え、

第1のスイッチング素子直列回路と第2のスイッチング素子直列回路と前記コンデンサ直列回路とを並列に接続して第1の並列接続回路を構成すると共に、
交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

- 5 前記コンデンサ直列回路と第2のスイッチング素子直列回路とによって直列コンバータを構成し、前記コンデンサ直列回路と第1のスイッチング素子直列回路とによって並列コンバータを構成したものである。

請求の範囲第3項記載の発明は、同第2項において、

装置入出力電圧と第1の並列接続回路の電圧とを検出する電圧検出手段と、

- 10 第1のリアクトルを流れる電流を検出する電流検出手段と、

これらの検出手段による検出値を用いて装置の出力電圧及び第1のリアクトルを流れる電流を制御する手段と、を備えたものである。

請求の範囲第4項記載の発明は、同第2項または3項において、

- 15 共通端子と第1及び第2の切替接点とを有する切替スイッチを設け、かつ、負荷の他端と第2のリアクトルの一端との接続を切り離すと共に、

第1の切替接点を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

装置の正常時には、負荷の他端を前記共通端子と第2の切替接点とを介して第2のリアクトルの一端に接続し、

- 20 装置の異常時には、前記共通端子を第1の切替接点側に接続して交流電源から負荷に電圧を供給するものである。

請求の範囲第5項記載の発明は、同第2項または3項において、

エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを備え、

- 25 電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷に電圧を供給するものである。

請求の範囲第6項記載の発明は、同第4項において、

エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを
備え、

電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷
に電圧を供給するものである。

5 請求の範囲第 7 項記載の発明は、同第 2 項または 3 項において、

第 2 のリアクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを備え、

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの一端に接続す
ると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクト
ルの他端を介して負荷の他端に接続し、

10 交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第
3 のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求の範囲第 8 項記載の発明は、同第 4 項において、

第 2 のリアクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを備え、

15 前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの一端に接続す
ると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクト
ルの他端を介して負荷の他端に接続し、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第
3 のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求の範囲第 9 項記載の発明は、同第 5 項において、

20 第 2 のリアクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを備え、

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの一端に接続す
ると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクト
ルの他端を介して負荷の他端に接続し、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第

25 3 のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求の範囲第 10 項記載の発明は、同第 2 項における第 4 のコンデンサの接続

位置を変更したものである。

すなわち、請求の範囲第 10 項記載の発明は、同第 1 項において、

それぞれダイオードが逆並列接続された第 1 及び第 2 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 1 のスイッチング素子直列回路と、

5 それぞれダイオードが逆並列接続された第 3 及び第 4 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 2 のスイッチング素子直列回路と、

第 1 及び第 2 のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、

交流電源に並列接続された第 3 のコンデンサと、

10 負荷の一端に接続された交流電源の一端と第 1 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第 1 のリアクトルと、

負荷の他端と第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第 2 のリアクトルと、

負荷の他端と交流電源の他端との間に接続された第 4 のコンデンサと、を備え、

15 第 1 のスイッチング素子直列回路と第 2 のスイッチング素子直列回路と前記コンデンサ直列回路とを並列に接続して第 1 の並列接続回路を構成すると共に、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

前記コンデンサ直列回路と第 2 のスイッチング素子直列回路とによって直列コンバータを構成し、前記コンデンサ直列回路と第 1 のスイッチング素子直列回路とによって並列コンバータを構成したものである。

20 請求の範囲第 11 項記載の発明は、同第 10 項において、

装置入出力電圧と第 1 の並列接続回路の電圧とを検出する電圧検出手段と、

第 1 のリアクトルを流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電圧検出手段及び電流検出手段による検出値を用いて装置の出力電圧及び第 1 のリアクトルを流れる電流を制御する手段と、を備えたものである。

25 請求の範囲第 12 項記載の発明は、同第 10 項または 11 項において、

エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを

備え、

電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷に電圧を供給するものである。

請求の範囲第 1 3 項記載の発明は、同第 1 0 項または 1 1 項において、

- 5 第 2 のリアクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを備え、

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの一端に接続すると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの他端を介して負荷の他端に接続し、

- 10 交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第 3 のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

請求の範囲第 1 4 項記載の発明は、同第 1 2 項において、

第 2 のリアクトルに代えてタップ付の第 3 のリアクトルを備え、

- 15 前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの一端に接続すると共に、第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第 3 のリアクトルの他端を介して負荷の他端に接続し、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第 3 のリアクトルのタップ端子に接続したものである。

図面の簡単な説明

- 20 図 1 は、本発明の第 1 実施形態を示す回路図である。

図 2 は、図 1 の実施形態の動作原理を説明するための原理図である。

図 3 は、図 1 における直列コンバータの動作を説明するための波形図である。

図 4 は、本発明の第 2 実施形態を示す回路図である。

図 5 は、本発明の第 3 実施形態を示す回路図である。

- 25 図 6 は、本発明の第 4 実施形態を示す回路図である。

図 7 は、本発明の第 5 実施形態を示す回路図である。

図 8 は、本発明の第 6 実施形態を示す回路図である。

図 9 は、本発明の第 7 実施形態を示す回路図である。

図 10 は、従来技術を示す回路図である。

図 11 は、従来技術の動作原理を説明するための原理図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。

まず、図 1 は本発明の第 1 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 1 項、第 2 項に記載した発明に相当する。

10 図 1 において、第 1、第 2 のダイオード 14、15 が逆並列接続された IGBT (絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) 等の第 1、第 2 の半導体スイッチング素子 10、11 の直列回路 (第 1 のスイッチング素子直列回路という) と、第 3、第 4 のダイオード 16、17 が逆並列接続された第 3、第 4 の半導体スイッチング素子 12、13 の直列回路 (第 2 のスイッチング素子直列回路という) と、第
15 1、第 2 のコンデンサ 30、31 の直列回路 (コンデンサ直列回路という) とが、それぞれ並列に接続されている。交流電源 1 には第 3 のコンデンサ 32 が並列に接続され、負荷 6 には第 4 のコンデンサ 33 が並列に接続されている。

そして、交流電源 1 の一端は負荷 6 の一端に接続され、交流電源 1 の他端はコンデンサ 30、31 の直列接続点に接続されている。また、交流電源 1 と負荷 6
20 との接続点は第 1 のリアクトル 40 を介してスイッチング素子 10、11 の直列接続点に接続され、負荷 6 の他端は第 2 のリアクトル 41 を介してスイッチング素子 12、13 の直列接続点に接続されている。

上記回路構成において、コンデンサ 30、31 をスイッチング素子で構成されるコンバータの電源と考えたとき、コンデンサ 30、31、スイッチング素子 1
25 2、13 及びダイオード 16、17 は、交流電源 1 と負荷 6 との間に直列に接続されている。以下、これを直列コンバータと呼ぶ。

また、コンデンサ 30, 31、スイッチング素子 10, 11 及びダイオード 14, 15 は、交流電源 1 に対して並列に接続されている。以下、これを並列コンバータと呼ぶ。

次に、図 2 は図 1 の実施形態の動作原理を説明するための図である。

- 5 図 2 における並列補償電流源 4 は前記並列コンバータを、直列補償電圧源 2 は前記直列コンバータを表している。このとき、直列補償電圧源 2 が任意の電圧を発生することで、負荷 6 には交流電源 1 (交流電圧源) と直列補償電圧源 2 の 2 つの電圧源による電圧が加算されて印加されることになる。その結果、交流電源 1 の電圧が変動して仮にその電圧が低下した場合でも、直列補償電圧源 2 による
- 10 可変電圧を加算して負荷 6 に印加することで電源電圧の低下を補償し、負荷 6 に一定の電圧を供給することができる。

図 3 を用いて、図 1 における直列コンバータの動作について更に説明を加える。

- 図 1 に記載した P 点、M 点、N 点の電位は、図 3 に示すように、M 点の電位 (交流電源 1 の電圧 V_{in}) にコンデンサ 30 の電圧 V_{30} の電圧を重畳した電位が P 点電位、コンデンサ 31 の電圧 V_{31} を重畳された電位が N 点電位になる。この重
- 15 畳される電圧 (図 3 のハッチング部分の電圧) をスイッチング素子 12, 13 のチョッピングにより制御すれば、M 点の電位に任意の電圧を重畳することができ、負荷 6 の両端電圧 V_{out} を一定に保つことが可能となる。

- ここで、スイッチング素子 12, 13 のオンオフ制御によるチョッピングは、
- 20 負荷 6 の両端電圧 V_{out} が指定値通りになるように PWM 制御したり、M 点電位に加算、減算する電圧を指令値として PWM 制御することにより行われる。

なお、PWM 制御される電源装置を構成する場合、一般に負荷 6 へ供給される電圧波形を正弦波にすること、また、必要に応じて電圧波形を任意の波形に制御できることは自明である。

- 25 以上のような一連の動作の中で、並列コンバータ (並列補償電流源 4) は直列コンバータ (直列補償電圧源 2) の動作によるコンデンサ 30, 31 の電圧変化

分（低下、上昇）を補償するため、交流電源 1 との間で充放電動作を行う。

その結果、負荷 6 に供給されるエネルギーは直列コンバータのみを通り、並列コンバータには直列コンバータによる電圧補償に使ったエネルギーだけが通過する。このため、従来のダブルコンバータ方式に比べて、並列コンバータの損失を

5 低減でき、電力変換装置全体の高効率化を実現することができる。

次に、図 4 は本発明の第 2 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 3 項に記載した発明に相当する。

図 4 の主回路構成は実質的に図 1 と同一であり、図 1 との相違点は、交流電源 1 の両端電圧 V_{in} と、N 点を基準とした M 点の電圧 V_M (V_{MN}) と、N 点を基準とした P 点の電圧 V_P (V_{PN}) と、電圧 V_{out} とを検出する電圧検出手段 7
10 0 を設けると共に、リアクトル 40 に流れる電流を検出する電流検出手段 71 と、出力電圧及びリアクトル 40 の電流を制御する電圧制御／リアクトル電流制御手段 72 を設けた点である。

このような回路構成において、電圧検出手段 70 により検出される交流電源 1
15 の電圧 V_{in} を基準正弦波として、電流検出手段 71 により検出されるリアクトル 40 に流れる電流が、電圧制御／リアクトル電流制御手段 72 によって正弦波に追従するように動作させる。これにより、図 1 に示した回路が負荷 6 に正弦波状の電圧 V_{out} を供給する際に、この電圧に追従させて正弦波電流を流すようにする。

20 次に、図 5 は本発明の第 3 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 4 項の発明に相当する。

図 1 との相違点は、共通端子 51 と第 1、第 2 の切替接点 52、53 とを有する切替スイッチ 50 を設け、負荷 6 の一端を共通端子 51 に接続すると共に、コンデンサ 30、31 の直列接続点を第 1 の切替接点 52 に接続し、リアクトル 4
25 1 とコンデンサ 33 との接続点を第 2 の切替接点 53 に接続したことである。

このような回路構成において、切替スイッチ 50 の共通端子 51 を第 2 の切替

接点 5 3 側に接続した状態（実質的に図 1 と同一の状態）で図 1，図 4 に示した電力変換装置を運転している場合、この電力変換装置に故障等による異常が発生した時に共通端子 5 1 の接続先を第 2 の切替接点 5 3 側（電力変換装置側）から第 1 の切替接点 5 2 側（交流電源 1 側）に切り替えて負荷 6 への電圧供給を維持する。切替スイッチ 5 0 の切替に必要な条件を、装置の制御回路からの信号や接点信号の組合せにより与えることは自明である。

図 6 は本発明の第 4 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 6 項の発明に相当する。

この実施形態は、P 点と N 点との間に充放電手段 6 1 を介して並列にエネルギー蓄積要素 6 0 を接続したものである。

なお、図 6 は図 5 の構成に充放電手段 6 1 及びエネルギー蓄積要素 6 0 を付加した形で示してあるが、図 1 や図 4 の構成にこれらを付加しても良い。

図 1 や図 4 の構成に充放電手段 6 1 及びエネルギー蓄積要素 6 0 を付加した回路は、請求の範囲第 5 項の発明に相当する。

ここで、充放電手段 6 1 は半導体スイッチ及びリアクトル等の磁気部品で構成されており、エネルギー蓄積要素 6 0 としてはバッテリーなどの二次電池やフライホイール等を使用することができる。

このような回路構成において、交流電源 1 の正常時には充放電手段 6 1 を介してエネルギー蓄積要素 6 0 にエネルギーが蓄積されている。そして、交流電源 1 の異常により負荷 6 に電力を十分供給できる状態でなくなったとき、充放電手段 6 1 を介してエネルギー蓄積要素 6 0 を P 点と N 点との間に接続する。

これにより、交流電源 1 が正常な場合は充放電手段 6 1 を介してエネルギー蓄積要素 6 0 にエネルギーを蓄積し、交流電源 1 の異常時、例えば停電発生時には充放電手段 6 1 を介してエネルギー蓄積要素 6 0 からエネルギーを放出し、コンデンサ 3 0，3 1 にエネルギーを供給する。これにより、交流電源 1 の異常時にも、並列コンバータ及び直列コンバータを継続的に利用して負荷 6 に所望の電圧

を安定して供給し続けることが可能となる。

図 7 は本発明の第 5 実施形態を示す回路図であり、第 4 実施形態と同様に請求の範囲第 6 項の発明に相当する。

この第 5 実施形態は、図 6 の充放電手段 6 1 を分割して交流電源 1 の両端に充
5 電手段 6 2 を接続すると共に、P 点と N 点との間に放電手段 6 3 を接続し、これ
らの充電手段 6 2、放電手段 6 3 に並列にエネルギー蓄積要素 6 0 を接続したも
のである。なお、充電手段 6 2、放電手段 6 3、エネルギー蓄積要素 6 0 は、図
1 や図 4 の構成に付加しても良く、その場合には請求の範囲第 5 項の発明が構成
されることになる。

10 このような回路構成において、交流電源 1 が正常な場合は充電手段 6 2 により
エネルギー蓄積要素 6 0 を充電する。次に、交流電源 1 の異常時、例えば停電発
生時には、放電手段 6 3 を用いてエネルギー蓄積要素 6 0 のエネルギーをコンデ
ンサ 3 0、3 1 に供給し、このエネルギーを利用して並列コンバータ及び直列コ
ンバータを動作させながら負荷 6 に電圧を供給する。

15 充電手段 6 2 及び放電手段 6 3 は半導体スイッチや磁気部品の組合せにより構
成され、エネルギー蓄積要素 6 0 には図 6 の実施形態と同様のものを使用可能で
ある。

図 8 は本発明の第 6 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 7 項の発明に
相当する。

20 例えば図 1 に示した回路構成において、リアクトル 4 1 をタップ付きリアクト
ル 4 2 に変更し、このリアクトル 4 2 の一端をコンデンサ 3 0、3 1 の直列接続
点に接続すると共に、リアクトル 4 2 の他端を、負荷 6 の交流電源 1 に接続され
ていない側の一端とスイッチング素子 1 2、1 3 の直列接続点に接続し、交流電
源 1 の負荷 6 と接続されていない側の一端をリアクトル 4 2 のタップ端子に接続
25 したものである。

このような回路構成によれば、コンデンサ 3 0、3 1、スイッチング素子 1 2、

1 3 及びダイオード 1 6, 1 7 によって構成される直列コンバータの通過電流を低減できるため、スイッチング損失が低減され、より一層の効率改善が可能になる。

なお、並列コンバータの動作は変わらないので省略する。

- 5 図 8 のようにタップ付きリアクトル 4 2 を使用する構成は、請求の範囲第 8 項、第 9 項に記載するように図 4 ～図 7 の各実施形態にも適用可能である。

次に、図 9 は本発明の第 7 実施形態を示す回路図であり、請求の範囲第 1 0 項の発明に相当する。

- 10 本実施形態の回路構成は、図 1 における第 4 のコンデンサ 3 3 の接続位置を変えたものであり、この第 4 のコンデンサ 3 3 が、負荷 6 と第 2 のリアクトル 4 1 との接続点と、第 1, 第 2 のコンデンサ 3 0, 3 1 の直列接続点との間に接続されている。

その他の構成は、図 1 と同様であるため、詳述を省略する。

- 15 上記回路構成において、図 1 と同様に、コンデンサ 3 0, 3 1、スイッチング素子 1 2, 1 3 及びダイオード 1 6, 1 7 は、交流電源 1 と負荷 6 との間に直列に接続された直列コンバータを構成する。また、コンデンサ 3 0, 3 1、スイッチング素子 1 0, 1 1 及びダイオード 1 4, 1 5 は、交流電源 1 に対して並列に接続された並列コンバータを構成する。

- 20 更に、第 1 のリアクトル 4 0 及び第 3 のコンデンサ 3 2 は、並列コンバータのスイッチングリプルを抑制する交流フィルタを構成し、第 2 のリアクトル 4 1 及び第 4 のコンデンサ 3 3 は、直列コンバータのスイッチングリプルを抑制する交流フィルタを構成している。

- 25 この実施形態の動作原理は図 1 の実施形態と同様であり、図 2 における直列補償電圧源 2 (直列コンバータ) が任意の電圧を発生することで、負荷 6 には交流電源 1 (交流電圧源) と直列補償電圧源 2 の 2 つの電圧源による電圧が加算されて印加される。その結果、交流電源 1 の電圧が低下した場合でも、直列補償電圧

源 2 による可変電圧を加算することで電源電圧の低下を補償し、負荷 6 に一定の電圧を供給することができる。

直列補償電圧源 2 による交流電源 1 への電圧の加減算は、コンデンサ 30, 31 を電源とする直列コンバータの PWM 制御によって実現可能である。また、電
5 圧の加減算を実施する際にコンデンサ 30, 31 の充放電により変化したエネルギーは、並列補償電流源 4 (並列コンバータ) を PWM 制御してコンデンサ 30, 31 を充放電させれば補償可能であり、全体としてエネルギー収支のバランスを取ることができる。

このとき、直列コンバータ及び並列コンバータの PWM 動作によって発生する
10 スイッチングリップル (高周波リップル) は、前述したリアクトル 41 及びコンデンサ 33 からなる交流フィルタや、リアクトル 40 及びコンデンサ 32 からなる交流フィルタによって除去されるので、電源側や負荷側に流出することはない。

従って、この実施形態でも、負荷 6 に供給されるエネルギーは直列コンバータのみを通り、並列コンバータには直列コンバータによる電圧補償に使ったエネルギーだけが通過するので、従来のダブルコンバータ方式に比べて、並列コンバー
15 タの損失を低減でき、高効率化を実現することができる。

なお、図 9 の構成において、図 4 の電圧検出手段 70、電流検出手段 71、電圧制御／リアクトル電流制御手段 72 を付加しても良く、その場合の構成が請求の範囲第 11 項の発明に相当する。

20 また、同様にして、図 9 の構成において、図 6 の充放電手段 61 及びエネルギー蓄積要素 60、または、図 7 の充電手段 62、放電手段 63 及びエネルギー蓄積要素 60 を付加しても良く、その場合の構成が請求の範囲第 12 項の発明に相当する。

更に、図 9 の構成において、リアクトル 41 の代わりに図 8 のタップ付きリア
25 クトル 42 を用いると共に、図 8 と同様にタップ付きリアクトル 42 の両端をコンデンサ 30, 31 の直列接続点とスイッチング素子 12, 13 の直列接続点に

それぞれ接続し、リアクトル 4 2 のタップ端子を交流電源 1 の一端に接続しても良く、この場合の構成は請求の範囲第 1 3 項の発明に相当する。

- また、上記のように図 9 のリアクトル 4 1 の代わりに図 8 のタップ付きリアクトル 4 2 を用いると共に、図 6 の充放電手段 6 1 及びエネルギー蓄積要素 6 0、
- 5 または、図 7 の充電手段 6 2、放電手段 6 3 及びエネルギー蓄積要素 6 0 を付加しても良く、その場合の構成が請求の範囲第 1 4 項の発明に相当する。

産業上の利用の可能性

- 以上述べたように本発明は、直列コンバータ及び並列コンバータの動作により、
- 10 交流電源から任意の交流電力を電流出力の形で負荷に供給できるダブルコンバータ方式の電力変換装置として利用可能である。このとき、一方のコンバータが発生する損失を抑制して変換効率を高め、ランニングコストを低く押さえることができる。また、電解コンデンサ等の寿命部品も不要となり、装置の長寿命化や信頼性の向上を図ることができる。

請求の範囲

1. 交流電源と負荷との間に直列に接続され、かつコンバータ電源としてコンデンサを有する直列コンバータと、前記交流電源に対して並列に接続された並列コンバータと、を備えた電力変換装置において、

交流電源の電圧変動分を前記直列コンバータが補償して負荷への供給電圧を一定に保つと共に、前記直列コンバータの補償動作による前記コンデンサの電圧変動分を、前記並列コンバータによる交流電源との間の充放電動作により補償することを特徴とする電力変換装置。

10

2. 請求の範囲第1項に記載した電力変換装置において、

それぞれダイオードが逆並列接続された第1及び第2の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第1のスイッチング素子直列回路と、

- それぞれダイオードが逆並列接続された第3及び第4の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第2のスイッチング素子直列回路と、

第1及び第2のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、

交流電源に並列接続された第3のコンデンサと、

負荷に並列接続された第4のコンデンサと、

- 負荷の一端に接続された交流電源の一端と第1のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第1のリアクトルと、

負荷の他端と第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第2のリアクトルと、を備え、

第1のスイッチング素子直列回路と第2のスイッチング素子直列回路と前記コンデンサ直列回路とを並列に接続して第1の並列接続回路を構成すると共に、

- 交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

前記コンデンサ直列回路と第2のスイッチング素子直列回路とによって直列コ

ンバータを構成し、前記コンデンサ直列回路と第1のスイッチング素子直列回路とによって並列コンバータを構成したことを特徴とする電力変換装置。

3. 請求の範囲第2項に記載した電力変換装置において、

5 装置入出力電圧と第1の並列接続回路の電圧とを検出する電圧検出手段と、

第1のリアクトルを流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電圧検出手段及び電流検出手段による検出値を用いて装置の出力電圧及び第1のリアクトルを流れる電流を制御する手段と、

を備えたことを特徴とする電力変換装置。

10

4. 請求の範囲第2項または第3項に記載した電力変換装置において、

共通端子と第1及び第2の切替接点とを有する切替スイッチを設け、かつ、負荷の他端と第2のリアクトルの一端との接続を切り離すと共に、

第1の切替接点を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

15 装置の正常時には、負荷の他端を前記共通端子と第2の切替接点とを介して第2のリアクトルの一端に接続し、

装置の異常時には、前記共通端子を第1の切替接点側に接続して交流電源から負荷に電圧を供給することを特徴とする電力変換装置。

20 5. 請求の範囲第2項または第3項に記載した電力変換装置において、

エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを備え、

電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷に電圧を供給することを特徴とする電力変換装置。

25

6. 請求の範囲第4項に記載した電力変換装置において、

エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを備え、

電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷に電圧を供給することを特徴とする電力変換装置。

5

7. 請求の範囲第2項または第3項に記載した電力変換装置において、

第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの一端に接続すると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの他端を介して負荷の他端に接続し、

10

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

8. 請求の範囲第4項に記載した電力変換装置において、

15

第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの一端に接続すると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの他端を介して負荷の他端に接続し、

20

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

9. 請求の範囲第5項に記載した電力変換装置において、

第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、

25

前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの一端に接続すると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの他端を介して負荷の他端に接続し、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第 3 のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

10. 請求の範囲第 1 項に記載した電力変換装置において、

5 それぞれダイオードが逆並列接続された第 1 及び第 2 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 1 のスイッチング素子直列回路と、

それぞれダイオードが逆並列接続された第 3 及び第 4 の半導体スイッチング素子を直列接続してなる第 2 のスイッチング素子直列回路と、

第 1 及び第 2 のコンデンサを直列接続してなるコンデンサ直列回路と、

10 交流電源に並列接続された第 3 のコンデンサと、

負荷の一端に接続された交流電源の一端と第 1 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第 1 のリアクトルと、

負荷の他端と第 2 のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点との間に接続された第 2 のリアクトルと、

15 負荷の他端と交流電源の他端との間に接続された第 4 のコンデンサと、を備え、

第 1 のスイッチング素子直列回路と第 2 のスイッチング素子直列回路と前記コンデンサ直列回路とを並列に接続して第 1 の並列接続回路を構成すると共に、

交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点に接続し、

前記コンデンサ直列回路と第 2 のスイッチング素子直列回路とによって直列コ

20 ンバータを構成し、前記コンデンサ直列回路と第 1 のスイッチング素子直列回路とによって並列コンバータを構成したことを特徴とする電力変換装置。

11. 請求の範囲第 10 項に記載した電力変換装置において、

装置入出力電圧と第 1 の並列接続回路の電圧とを検出する電圧検出手段と、

25 第 1 のリアクトルを流れる電流を検出する電流検出手段と、

前記電圧検出手段及び電流検出手段による検出値を用いて装置の出力電圧及び

第1のリアクトルを流れる電流を制御する手段と、
を備えたことを特徴とする電力変換装置。

12. 請求の範囲第10項または第11項に記載した電力変換装置において、
5 エネルギー蓄積要素と、このエネルギー蓄積要素に接続された充放電手段とを
備え、
電源電圧の異常時に、前記エネルギー蓄積要素の蓄積エネルギーを用いて負荷
に電圧を供給することを特徴とする電力変換装置。

- 10 13. 請求の範囲第10項または第11項に記載した電力変換装置において、
第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、
前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの一端に接続す
ると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第3のリアクト
ルの他端を介して負荷の他端に接続し、
15 交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第
3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

14. 請求の範囲第12項に記載した電力変換装置において、
第2のリアクトルに代えてタップ付の第3のリアクトルを備え、
20 前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点を第3のリアクトルの一端に接続す
ると共に、第2のスイッチング素子直列回路内部の直列接続点を第3のリアクト
ルの他端を介して負荷の他端に接続し、
交流電源の他端を前記コンデンサ直列回路内部の直列接続点から切り離して第
3のリアクトルのタップ端子に接続したことを特徴とする電力変換装置。

図 3

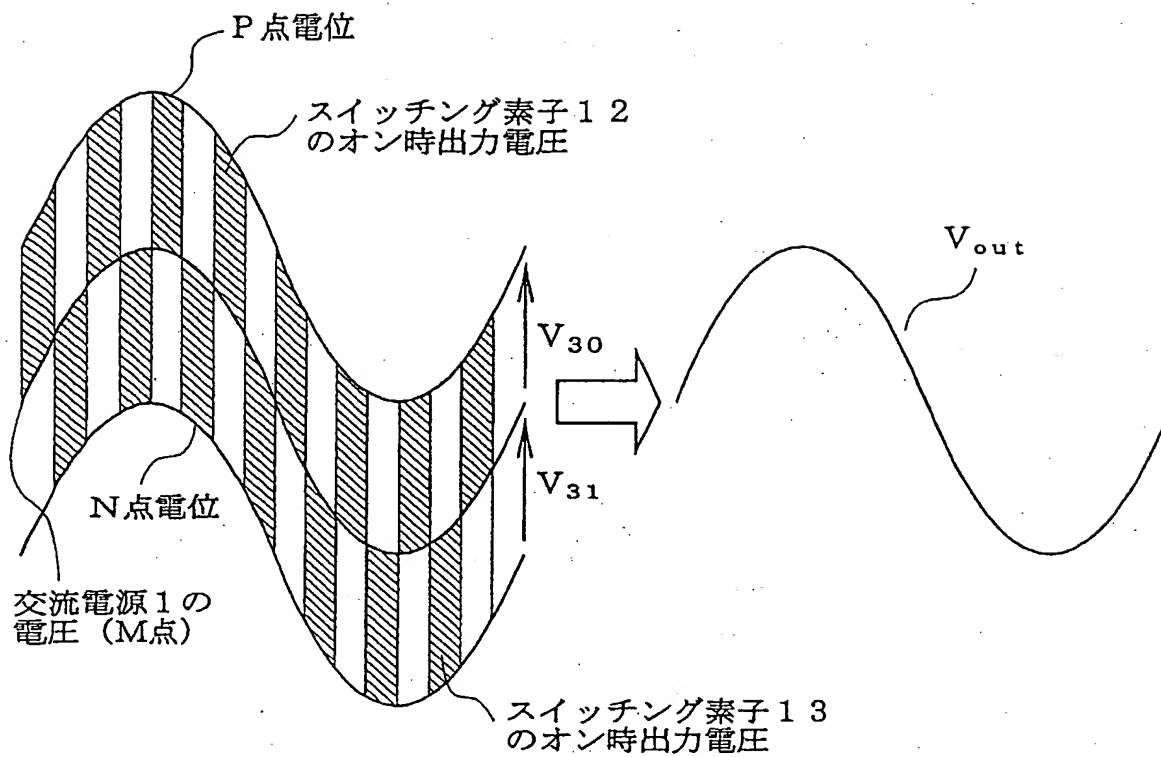


図 4

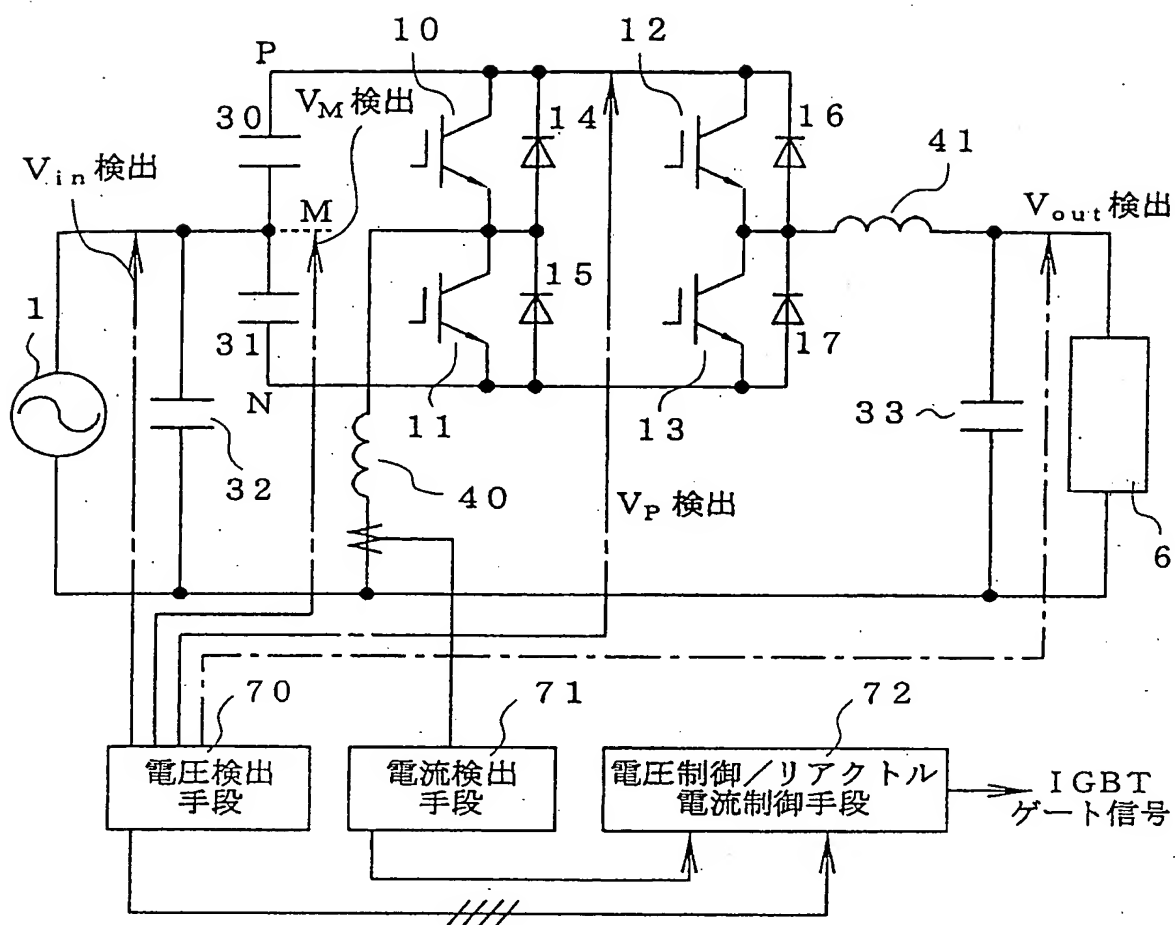


图 5

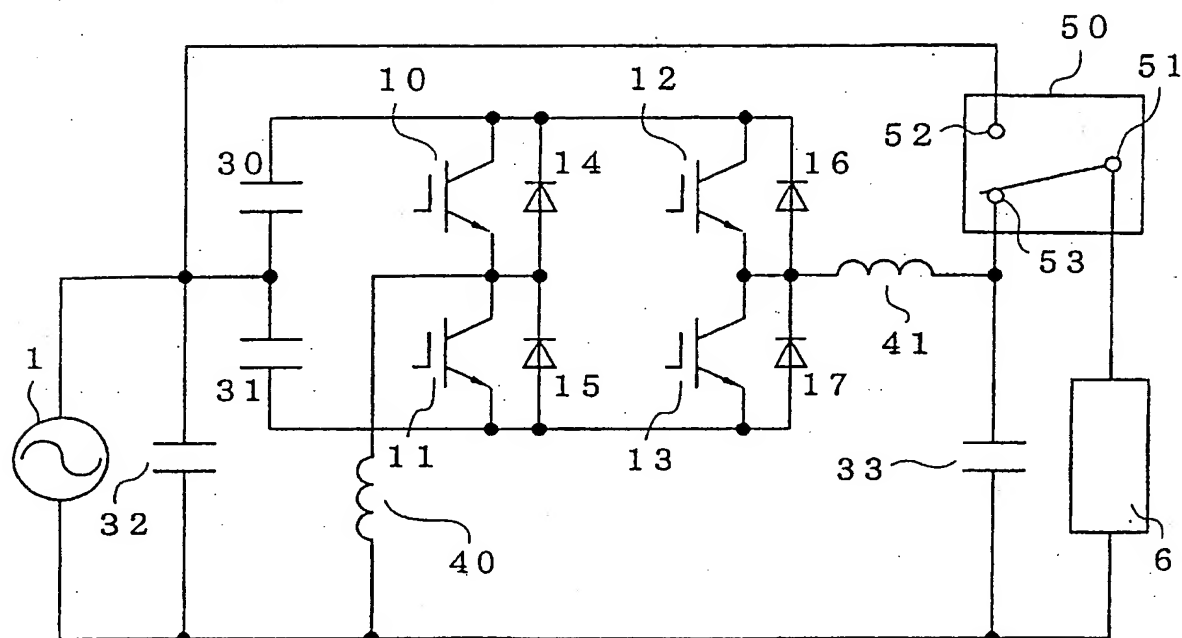


图 6

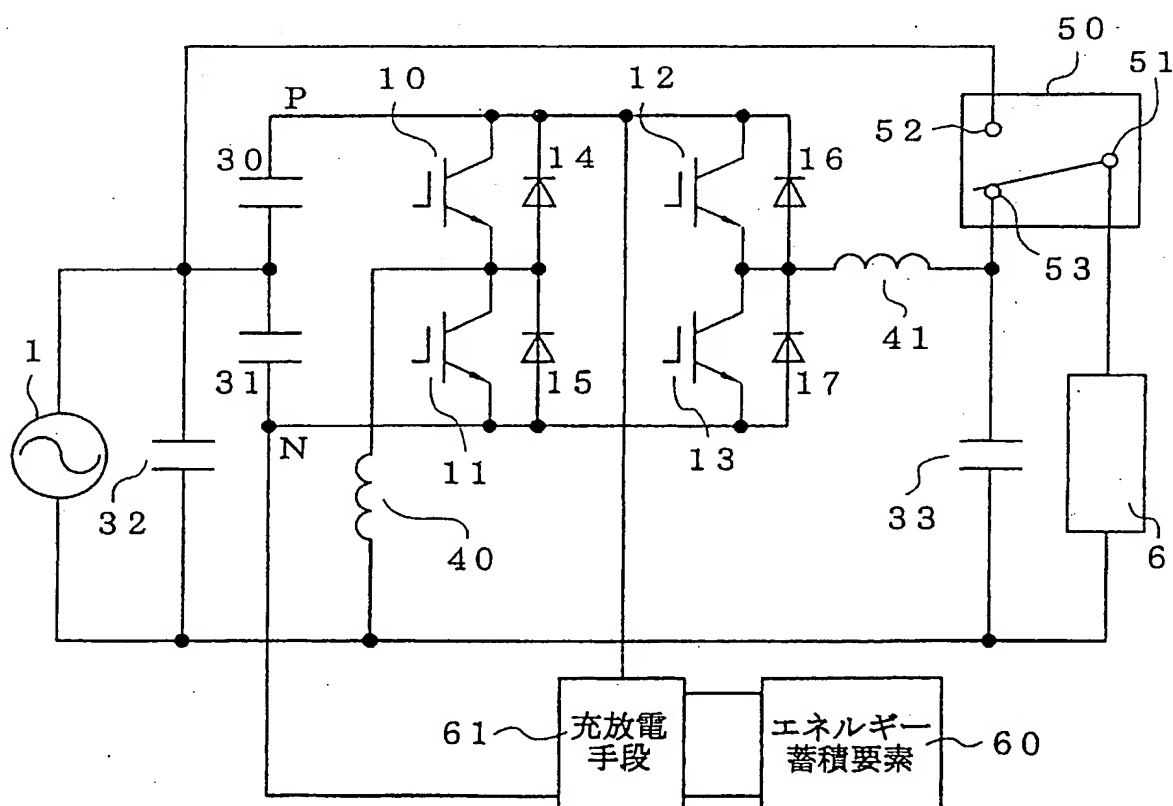


図 7

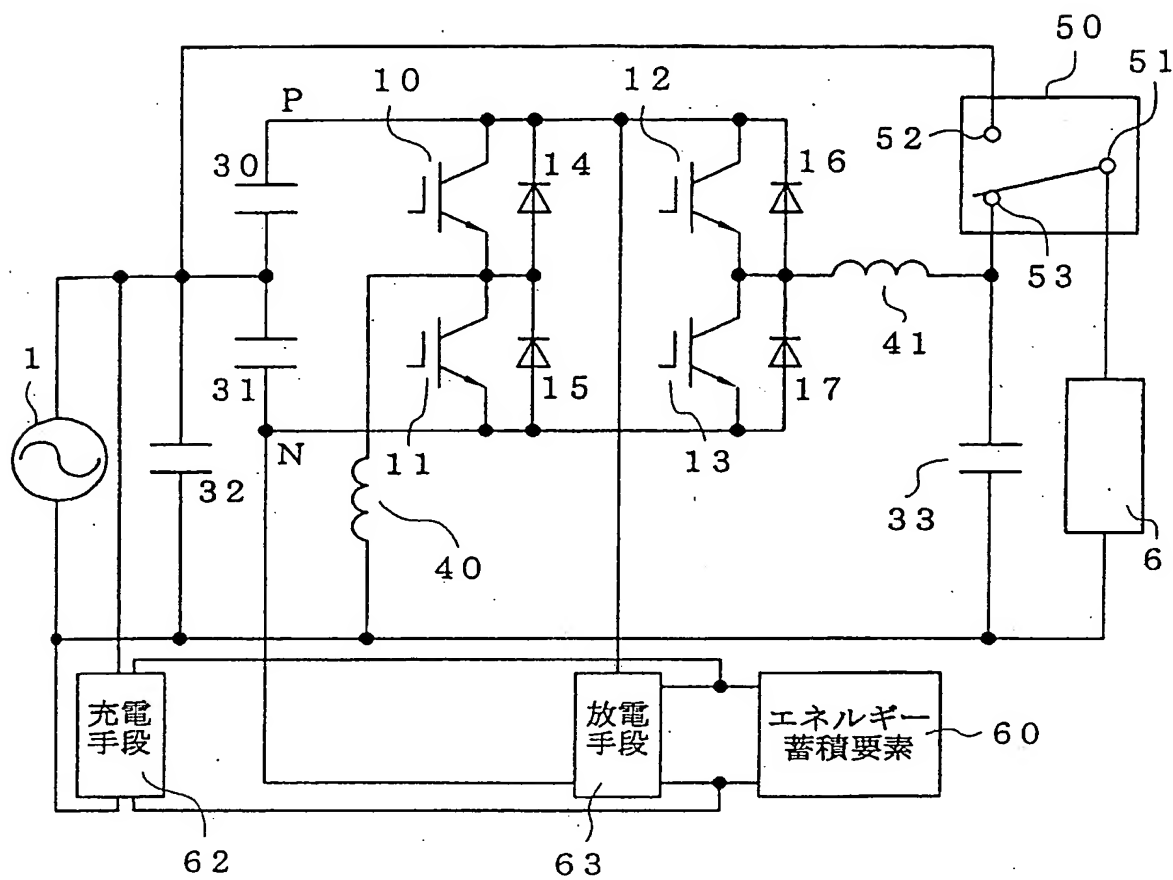


図 8

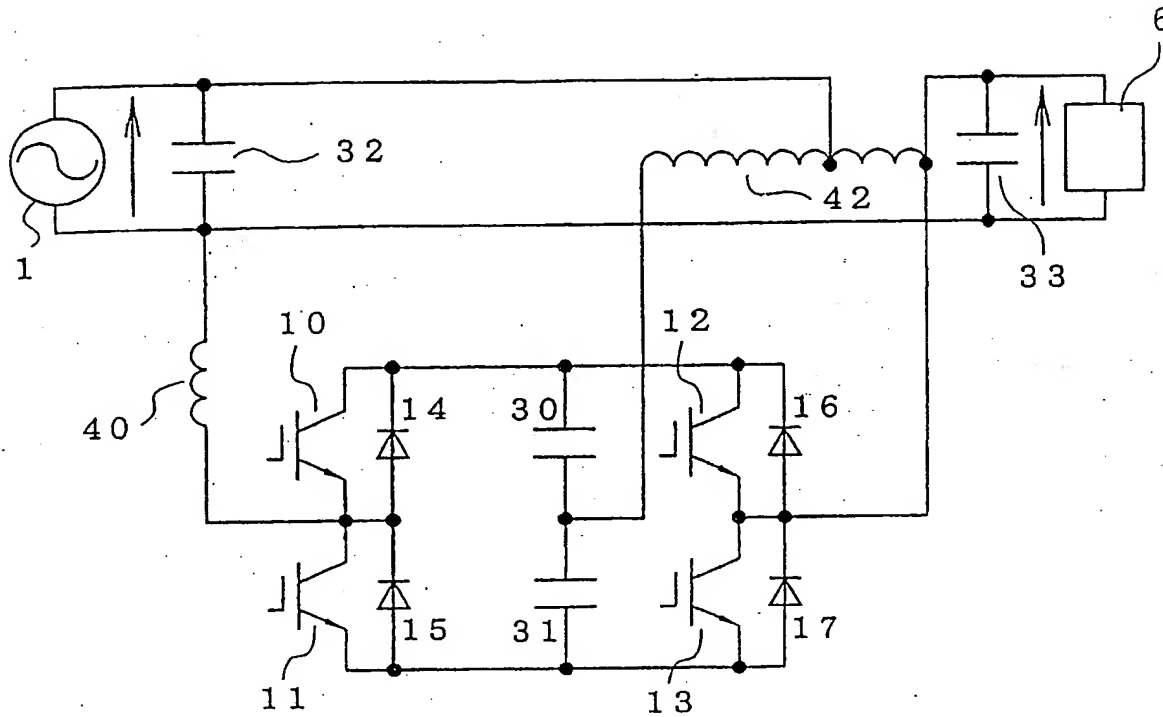


図 9

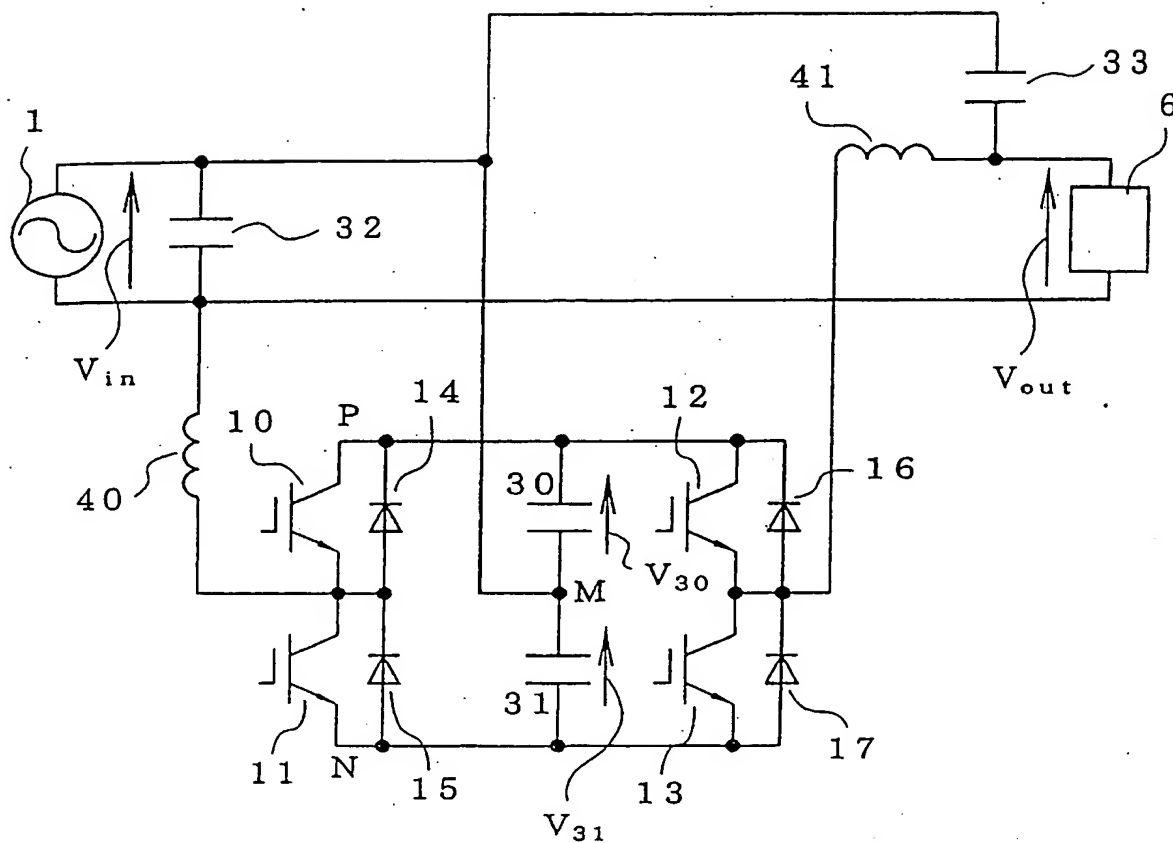


図 10

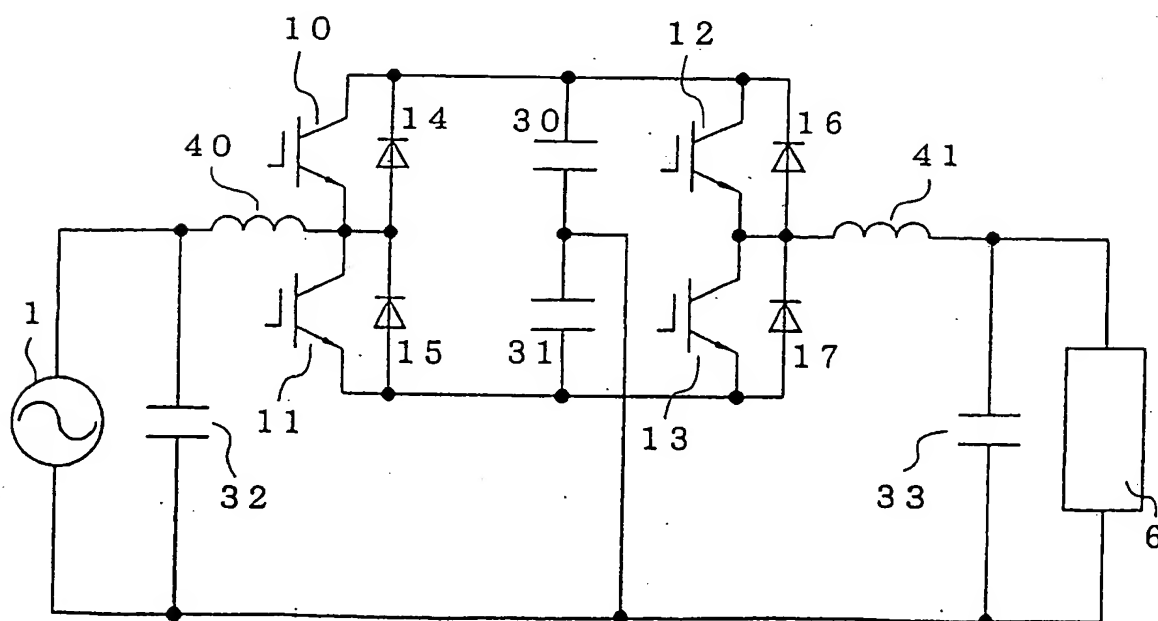
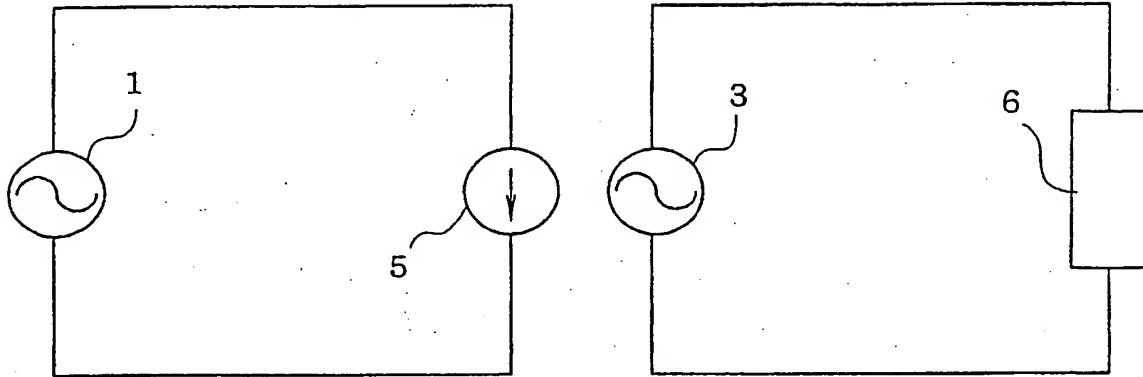


図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02M7/12, 7/5387

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02M7/00-7/98

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-262070 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), (Family: none)	1-14
A	JP 3203464 B2 (Sanken Electric Co., Ltd.), 27 August, 2001 (27.08.01), (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 August, 2003 (06.08.03)

Date of mailing of the international search report
19 August, 2003 (19.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 7/12, 7/5387

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H02M 7/00-7/98

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2003
日本国登録実用新案公報	1994-2003
日本国実用新案登録公報	1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-262070 A (サンケン電気株式会社) 2000.09.22 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 3203464 B2 (サンケン電気株式会社) 2001.8.27 (ファミリーなし)	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.08.03

国際調査報告の発送日

19.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川端 修

3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356